

ISSN 0289-5285

林業と薬剤

NO. 88 7. 1984

社団法人 林業薬剤協会



マツを加害する小蛾類(3)

——薬剤防除と天敵昆虫——

山崎三郎*

目次

マツを加害する小蛾類(3).....山崎三郎	1
針葉樹稚苗立枯病と床替苗根腐病 の発生生態と防除(I).....佐藤邦彦	9
薬剤による丸太のヤツバキクイムシ 予防・駆除試験.....太田重之・尾野多吉	14

●表紙の写真●

バンド法により補殺されたスギカミ
キリ成虫(写真はバンドを樹幹より
剝がしたバンド面)

葉をつづり、新梢内や幹・球果に穿入する小蛾類幼虫に薬剤を到達させることはむづかしい。とくにまつのしんくいむし類はふ化直後、あるいは1~2週間だけ針葉基部や鱗片部にとどまる以外のほとんどの期間を植物組織内にもぐって生活するため、防除はさらにめんどうになる¹²⁾。この防除に頭を痛める現場の技術者が「これという防除のきめ手もなく効果の面から見てもはなはだ心もとなくしかもはや防除技術がないではすまされない」ところまできていた昭和30年代の現状をよく表わしていたといえる¹³⁾。

最近はこちら小蛾類の生活史や加害様式も次第に明らかとなり、低毒性有機合成殺虫剤の開発、利用と相まって予防・駆除にかなりの効果があげられるようになった。本稿ではこれらの成果に加え、天敵昆虫について紹介する。

I. 薬剤防除

1. 葉をつづり、潜入する小蛾類

マツアトキハマキやアカマツキバガなどの防除試験は見当たらないが、モモゴマダラノメイガやカラマツの小蛾類に実施しているMEPやDDVP乳剤などの散布で効果があがっている。いずれも成虫出現期からふ化直後の若齢幼虫期をねらうのが最も効果的といえる。

マツノメムシについては小島(1968)がエチルチオメトン粒・乳剤、MEP乳剤、リンデン乳剤などで試験を行っているが、MEPの250~500倍液で効果があり、この虫の発生経過や寄生部の土用芽の伸長などを考えて8月上旬と下旬の2回散布が望ましいと報告している。浸透移行性薬剤の場合にむしろ幼虫の寄生が助長されることを観察しているが、これはおそらく高濃度の薬剤の土壌施用により苗木が異常をきたし、樹脂の低下などから

ふ化後の幼虫がヤニにまかれて死亡する割合が低下したことも起因しているのではないかと考えられる。

2. まつのしんくい虫類

戦後塩素系薬剤の普及にもなって、しんくい虫類への適用化もはかられたが、BHC粉・乳剤の効果は認められなかった。その後、産卵忌避効果と穿入幼虫の殺虫効果をねらっての浸透移行性殺虫剤(チオメトン、エチルチオメトン、ジメトエート)の散布でも顕著な効果はえられなかった¹⁴⁾。またマツツマアカシンムシの摂食停止期をねらったジメトエート乳剤の散布も、本種が6月中旬頃には樹脂でかためマユの中で夏眠するため、この樹脂袋が薬剤の侵入を妨げるためかその効果はなかった¹⁵⁾。

これらの原因としては、葉や新梢内にもぐる鱗翅類に効果をあげる性質の薬剤でなかったことと、可能性の高い薬剤であっても、対象とする小蛾類の生態や加害様式が不明のため、最も薬剤に反応する時期の設定が不十分だったからではないかと考えられる。

調査が進み、種ごとの生活史が各地ごとに明らかになると、これに見合った殺虫効果の期待できる薬剤として、低毒性有機合成殺虫剤を加害対象虫の発生時期に合わせて用いた試験が各地で行なわれるようになった。

新梢部への薬剤散布

海岸林や人工造林地のマツ新梢部被害に対して、まず、この加害種を明らかにし、その生活史に合せて春期防除、夏期防除の2つの山を設定して防除する方法を、小林(→)、山崎、山田ら(1969)が試み、被害をおさえる見通しがついた。ここで供試された薬剤は有機燐系のMPPとチオメトン乳剤に、これまで使われていた塩素系のBHC乳剤であった。対象害虫と時期は、春期ではヒメハマキガ亜科(マツツアカシンムシを中心として)の成虫

* 農林水産省林業試験場保護部昆虫第1研究室

表-1 春期2回散布の結果 (山崎他1970)

	回目	1 (列)	2	3	4	計
D D T	1	17本(1.89)	31 (3.44)	21 (2.30)	35 (3.89)	104 (2.89)
	2	9 (1.00)	9 (1.00)	2 (0.22)	16 (1.78)	36 (1.00)
バイジッド	1	28 (3.11)	60 (6.67)	18 (2.00)	20 (2.22)	123 (3.50)
	2	28 (3.11)	29 (3.22)	19 (2.11)	7 (0.88)	83 (2.31)
スミチオン	1	20 (2.22)	24 (2.67)	46 (5.11)	29 (3.22)	119 (3.30)
	2	10 (1.11)	17 (1.89)	18 (2.00)	4 (0.44)	49 (1.36)
無 散 布	1	130 (14.44)	188 (20.89)	130 (14.44)	103 (11.44)	551 (15.31)
	2	268 (29.78)	334 (37.11)	267 (29.67)	249 (27.67)	1118 (31.06)

(注) 1回目散布4月22日、2回目散布5月9日、()は1立木当りの平均被害新梢数

行列	1	2	3	4	
1	A ₁ 4.2	C ₁ 2.5	D ₁ 9.5	B ₁ 4.8	BHC処理 (A):5.3 エカチン処理 (B):5.9 バイジッド処理 (C):2.9 無 処 理 (D):8.7 4. 27散布 (数字は調査時 の1立木当りの 平均被害穂数)
2	D ₂ 5.7	B ₂ 6.0	C ₂ 2.4	A ₂ 4.4	
3	B ₃ 3.6	D ₃ 10.4	A ₃ 6.7	C ₃ 4.2	
4	C ₄ 2.4	A ₄ 5.9	B ₄ 9.0	D ₄ 9.3	

図-1 春期散布結果 (小林他1969)

〜若齢幼虫を4月下旬に、夏期にはマツノシンマダラメイガと前種の第2世代の同様のステージを7月中旬とした。その結果、春期散布ではMPP50%乳剤500倍のみが1%で有意の効果を示し、無処理区にくらべ被害率が1/2に減少した(図-1)。

夏処理では、BHCのかわりにDDT20%乳剤100倍液を加えたが、5%で有意の効果がみられなかったもののDDT、MPPともに被害は1/2に減少した。

山崎・山田・松原ら(1970)は、これをもとにMEP50%乳剤500倍液を加え、発生の子レを考慮に入れて春期2回(4月下旬と5月上旬)、とくにヒメハマキガ亜科の小蛾を対象とした防除試験を行いDDT、MEP、MPP各処理区とも対照区と1%の有意差を認め、効果をあげられることがわかった(表-1)。斉藤(1971)はマツマアカシムシの薬剤散布で、対象害虫の発生経過を知ることがとくに大切で、この時期の有機燐系の乳、

粉剤散布がきわめて有効とし、井上(1968)も各種薬剤を供試し、MEPがきわめて有効であったことを報告しているが、散布回数が月1回と多く、被害の心配などから、4月下旬と6月の2回散布でも効果をあげられるのではないかと述べている。

この他にも同様の試験が多くの県でも実施され、ほぼ同様に効果をあげている。これらのことから、新梢部への薬剤散布は有機燐系の殺虫剤(500~1000倍)を春期成虫出現期から若齢幼虫期(穿入前まで)に2回程度散布することで効果をあげられ、さらに夏期6月下旬~7月に同様2回の散布でヒメハマキガ亜科次世代とマツノシンマダラメイガ第1世代の被害を抑えることが可能だといえる。しかしマツノシンマダラメイガが中心となる夏期防除の場合に、春期ほどの効果をあげられないことがあるが、これは本種の成虫出現期が不斉一であることと、ふ化直後の幼虫がヒメハマキガ亜科のものより早い時期(2~3日以内)に組織内にもぐりこんでしまうことから防除適期を逃すことになり、防除日の設定にはさらに注意が必要である。

防除に当っては、このような発生の子レを被害新梢の切開などから推定するほか、秋・冬に枯死した被害穂を採取し、あらかじめ加害種と発生時期、量などを把握しておくことや、春期4月上~中旬ころ棒状に伸長した新梢部に米つぶほどのヤニが漏出し、小さなフンがそこに附着していることなどから加害の徴候をつかみ、年間の防除歴をつくっておくことで防除効果を一層高めることができよう。

採種園での薬剤散布

マツ類の種子生産を著しく阻害するこれら害虫の被害が問題となっているが、防除法としては新梢部の場合と同様と考えてよい。しかし採種園という経済性が高く、画一化されて果樹園にちかい施業が実行されている林分であることから、各種の薬剤が散布され、植生や昆虫相も一般に単純化されている。そのため同一種の密度が高く、時に異常発生したりダニ類などの害虫の大発生や被害をまねく恐れも心配される。散布技術としては球果の下側のかくれた部分に被害が多いので、この部分へのきめこまかい散布を考慮する必要がある。

球果に加害する種類は山崎(1983)が本誌No.85、表-1に示した5種があげられるが、採種園ではマツヅアカシムシが最も重要な害虫であり、個体数は前種より少ないがマツノシンマダラメイガも厄介な種であり、局所的にはマツトビマダラシムシも問題となっている。

前2種の防除については、筆者および山田・神永らによって春、夏各2回関東林木育種場構内のアカ・クロマツ採種林分でのDDT20%乳剤130倍、MPP50%乳剤500倍、MEP50%乳剤500倍の試験があるが、春散布ではいずれの薬剤区でも対照区に対し1%で有意差を示し、夏散布でも同様であった(表-2)。また春散布前の健全球果に対する薬剤散布後の8月中旬までの被害球果は薬剤処理区が4~9%にのぼったのに対し、無処理区

表-2 薬剤散布前後の1立木当りの被害球果数の増減

	春散布前 4月	散布1月後 6月	夏散布前 7月	散布1月後 8月
DDT	1.9コ	0.3	0.7	7.6
MPP	3.6	0.6	0	3.5
MEP	0	0	0.6	4.9
無処理	4.3	6.4	1.8	29.6

(注) 1区4本×4回くりかえし

では36%であった(表-3)。

小林(→)(1969)はこの前年の7月中旬、DDT、MPP、チオメトン乳剤の各500倍液を散布し、36日後の調査で被害発生率がそれぞれ2.0、4.7、11.4%と低下したのに対し、無処理区では25%を示し、前2者と無処理区間には有意の差(arcsin√百分率変換した値で検定)を認めている。

小林(富)・細田・小林(慎)(1969)らも関西林木育種場において、DDT0.05%とMEP0.05%の各乳剤を4月下旬~9月中旬まで毎月1回の計6回散布し、両薬剤ともきわめて有意な差を示した(表-4)。

マツトビマダラシムシについては加藤(1972)が愛知県下で、アカマツ球果に対しMEP・EDB混合乳剤100倍、MPP乳剤500倍、MEP粉剤を散布(4月下旬)し、1月後調査した結果被害率は12.4、4.1、13.2%となり無処理区の29.2%に対しMPPが最も被害を抑えたとしている。西村(1972)も筆者らと同薬剤を用い効果をあげているが、雄花の花粉のとび始める時期を初回防除時期にすることがよいと述べている。

この他にも宮城⁴⁾、青森⁵⁾、岐阜⁶⁾、山口⁵⁾などで有機合成殺虫剤を散布した球果害虫の防除試験が行なわれているが、いずれの場合でもMEP、MPPの単剤、またはこれを主成分とした混合剤の主として乳剤の使用で

表-3 薬剤散布後までの被害球果数と被害率(4×4=16本の被害球果数の合計)

	春散布前 健全球果	夏までの 被害球果	被害率
DDT	290コ	25コ	8.6%
MPP	360	14	3.9
MEP	163	9	5.5
無処理	409	148	36.2

表-4 2年生球果の被害球果率(小林富他1969)

	アカマツ	クロマツ
DDT区	0~10.7(3.2)	2.2~34.1(11.9)
スミチオン区	0~16.9(7.0)	0~42.9(14.0)
無散布区	34.8~93.3(56.8)	0~75.0(72.7)

(注) カッコ内は5本の木の合計球果数の被害率

よい結果をあげている。採種園においては球果の成熟する夏期から被害も増えるため、とくに夏期の2回散布は欠かせないし、マツトビマダラシンムシに対しては春期2回散布が同様必要といえる⁴⁰⁾。

樹幹部への薬剤散布

樹幹部に加害するマツノシンマダラメイガ、コクロモンベニマダラハマキ(=マツハマキモドキ)についての防除試験としては、ラジアータマツを加害する前種に対し、古野(1969)のBHC乳剤のきめこまかな散布で効果をあげられるという報告があるのだがMEPなどの樹幹への散布で効果があげられる。

空中散布による防除

海岸砂防林など、大面積で地上散布が不可能な林分での防除としてヘリコプターによる空中散布を行った報告もいくつかある。

近藤・神永・大高(1967)らは茨城県鹿島灘沿岸のクロマツ林で松くい虫防除をかねたMEPやBHCとのEDB混合乳剤(20倍)の150g/haを2回散布し、対照区を100とした場合1回目40.0、2回目33.3となった。小笠原(1973)も青森県津軽の海岸林において従来のマツクイムシ散布の180g/ha10倍液を36g/ha2倍液として微量散布したMEP・EDB乳剤とディルドリン・EDB・有機錫乳剤で効果があったと報告している。しかしこのあとはマツノザイセンチュウ予防を目的とした空中散布へと主力が移ってしまったこともあり、これら害虫への薬防散布はほとんど見当らなくなった。

II. 天敵類による防除

まつのしんくいむし類を中心とする松の小蛾類に寄生する天敵微生物を利用した、いわゆる生物的防除法についての我国における試験は、現在までのところ見当らない。またこれら害虫を寄主とする天敵昆虫、微生物の検索も十分とはいえない。

モモゴマダラノメイガの針葉樹型に寄生する天敵類については真根(1969)が寄生蜂6種と寄生蠅1種、線虫1種をあげ、マツアトキハマキについては桃井・上条(1963)が23種を記録している。

まつのしんくいむし類については比較的多くの天敵類が検索されているが、これをリストアップしたものが表

1-5である。(各々の地方から報告されている種名不明の同一属種が同じものであるか確かめられないために、それらは便宜的に1 sp.とした)。

関東、東海地方での主要な種として *Pediobius* sp., *Pteromalus* sp., *Lissonota sapinea* (= *L. evetriae*), *Itopectis cristatae*, *Temelucha* sp. の5種がある⁸⁾。九州地方では *L. sapinea*, *I. cristatae*, *Elasmus issikii*, *Macrocentrus* sp., *Bracon* sp., が多く²¹⁾、沖縄からは *Braconidae* の5種とノサトアシブトコバチなど計10種が記録され¹⁹⁾²⁸⁾、東北地方(岩手県)では *Scambus brevicornis*, *I. cristatae*, *Diadegma pini* と *Apanteles* の2種が多くえられている³⁵⁾。

また、寄生蜂のうち、卵寄生蜂 *Trichogramma* の1種が倉永によって記録された³⁶⁾。

寄生蠅ではヤドリバエ科の *Actia* が多く、微生物では軟化病、硬化病、フザリウム菌、アスペギルス菌などが国立林試天敵微生物研究室により検索されている³⁸⁾。

マツヅアカシンムシを主な寄主とする *L. sapinea* は全国各地から最も多く記録され、個体数も多く野外でマツ類小蛾類の密度抑制に重要な働きをしている種類として注目できる。本種は幼虫に単独で内部寄生し、成虫が4月上旬~5月頃出現し、本種の寄生を受けた幼虫は寄生蜂幼虫に内部をすっかり食いつくされ、10月頃まで蛹化せず生きつづけるが、この頃寄生蜂が体皮を破って外に脱出、寄主の加害部内に褐色のまゆをつくり、その中で老熟幼虫態で越冬し翌年3月頃蛹化する。

金光(1971)は、マツヅアカシンムシとその天敵昆虫の個体群動態について調査した中で、*Lissonota* が寄主の若齢幼虫期に出現し攻撃する点で、寄主とのタイミングが良く一致していることを評価し多寄主をさける能力をもっていることが、利用にとっても大きな長所になっている反面、幼虫期間が長く年1世代であるために寄主の第2世代に寄生できないことが短所になっていることを明らかにした。

前種に次いで、重要な役割を果たすと考えられる寄生蜂に *Itopectis cristatae* がある。本種も東北から九州地方まで広く分布し、年2世代をくりかえす。しかしその生活史にはバラつきが大きく、第1回目の成虫は2月

表-5 まつのしんくいむし類の寄生性天敵昆虫類

天敵類	虫態 幼 蛹	寄 主						備 考(文献)※
		D.s	D.a	S.l	E.	R.d	G.r	
<i>Ichneumonidae</i> (ヒメバチ科)								
<i>Apistephaltes</i> sp.	○				○			19) 20)
<i>Coccyo minus disparis</i> Viebeck	○	○						35)
<i>Devorgilla splendidellae</i> Momoi	○	○						23)
<i>Diadegma pini</i> Momoi	○				○			35)
<i>D. argylopecevara</i> Uchida					○			35)
<i>D. sp.</i>	○					○		24) 35)
<i>Eriborus</i> sp.					○			20)
<i>Exeristes lonaiseta</i> Raz					○	○		35)
<i>Itopectis alternas spectabilis</i> Matsumura	○	○			○	○		20) 23) 24)
<i>I. cristatae</i> Momoi	○	○			○	○	○	8) 11) 20) 23) 24) 35) 37)
<i>Lissonota sapinea</i> H.T. Momoi & M.T. (= <i>evetriae</i>)	○	○	○		○	○	○	2) 8) 20) 23) 24) 37)
<i>Pimpla disparis</i> Viereck	○	○						23) 38)
<i>Pimplopterus nishiguchii</i> Momoi	○		○					23)
<i>Pristomerus</i> sp.	○				○			19)
<i>Scambus brevicornis</i> Grav.	○	○	○			○		23) 35)
<i>S. strobilorum</i> Ratzeburg	○	○						35)
<i>S. sp.</i>	○	○				○		37) 38)
<i>Venturia splendidellae</i> Momoi	○	○						35)
<i>Temelucha</i> sp.	○				○	○	○	8) 11)
<i>T. retiferanae</i> Momoi	○				○	○	○	23)
<i>Trathala</i> sp.	○				○	○		8)
<i>Compoplex</i> sp.	○				○			8)
<i>Braconidae</i> (コマユバチ科)								
<i>Apan Teles</i> sp.		○			○	○	○	19) 21) 37)
<i>A. sp. 1</i>	○	○						35)
<i>A. sp. 2</i>	○	○	○					35)
<i>A. sp. 3</i>	○						○	35)
<i>Bracon</i> sp.	○	○			○	○		2) 8) 11) 12) 20) 24) 27)
<i>B. sp. 1</i>	○		○					35)
<i>B. sp. 2</i>	○						○	35)
<i>Macrocentrus gibber</i> Eady & Clark					○	○		12) 21)
<i>M. resinellae</i> Linné	○	○						27)
<i>Microgaster</i> sp.	○	○						8) 11) 12) 19) 27)
<i>Phanerotoma</i> sp.	○	○			○			8)
<i>Pteromalidae</i> (コガネコバチ科)								
<i>Pteromalus</i> sp.	○	○			○	○		8) 11) 21)
<i>Pteromalidae</i> G.sp.					○	○		8)
<i>Trichogrammatidae</i> (タマゴバチ科)								
<i>Trichogramma</i> sp.						○		38)
<i>Eulophidae</i> (ヒメコバチ科)								
<i>Elachertus</i> sp.	○				○			29)
<i>Pediobius</i> sp.	○	○			○	○	○	8) 11) 19) 21) 24) 27)
<i>Elasmidae</i> (ホソオナガコバチ科)								
<i>Elasmus issikii</i> Yasumatsu et kuranaga					○	○		8) 19) 21) 27)
<i>E. sp.</i>								12)
<i>Bethylidae</i> (アリガタバチ科)								
<i>Goniozus</i> sp.	○							
<i>Chalcididae</i> (アシブトコバチ科)								
<i>Brachymeria nosatoi</i> Habu	○	○			○			27)
<i>B. sp.</i>	○	○			○			19)
<i>Tachinidae</i> (ヤドリバエ科)								
<i>Actia nudibasis</i> Stein		○						2)
<i>A. sp.</i>		○						9)
<i>Tachnidae</i> sp.		○						35)

※(文献)は引用文献のNoを示す

から6月におよび、第2回目は7月から9月にかけて羽化し、中には11月頃羽化するものもある。

野里 (1969) は本種の成虫の性比が寄主であるマツツアカシムシの蛹の大きさ (重量) により異り、寄主が大きな個体 (21~25mg) からは *I. cristatae* の雌が多く羽化し、小さいもの (11~20mg) からは雄が出現し、両者には有意の差がみられたが、これは寄生蜂幼虫の生育途上の死亡と餌量によって生ずると考えられる性転換がその性比を決定するのではなく、親蜂が大きな寄主に受精卵を多く産みつけるためであると実験結果から結論づけている。このことは生物防除を考える上でも興味深い結果といえる。また本種は、マツツアカシムシやマツノシンマダラメイガなど (表-5) 寄主範囲の広いことと単独で内部寄生することや、九州では非常に高率の寄生率を示すことで評価されているが²¹⁾、寄主が最も攻撃

を受けやすい時期に集中的に攻撃できるような発生パターンをとれないことと、場合によっては *L. sapinea* に2次寄生をすること⁹⁾ などからその評価と利用方法については今後の課題といえる。

天敵利用による生物防除法の試みとして、鹿児島県下で初めて「天敵移殖駆除事業」が実施された (豊饒1967)。この方法は天敵類の成虫のみが脱出できる3mm目の天敵移殖箱を被害地に設置し (図-2)、被害が終息に向いつつある松林の被害穂を冬期に採取してこの中に入れ、天敵の羽化の完了する5月末頃まで放置しておくというもので、種子島を中心に13市町村の99haに実施した。この試みは単年度のものであり、前年寄生率やその後の新梢被害率、さらには設置林分の環境、生物要因などが不明であるので結論は出されていないが、天敵寄生蜂の果たす役割りを積極的に評価している意義は大きい (表-6)。

その後、倉永・森本 (1969) が宮崎市の海岸のクロマツ林で *L. sapinea* と *I. cristatae* の2種を放虫し移殖実験を行っている。その結果では、移殖時から2年後ま

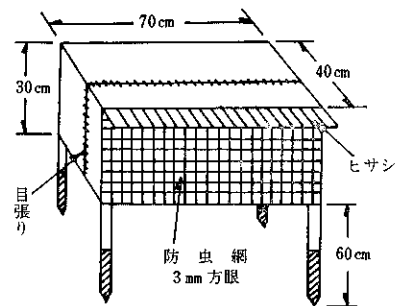


図-2 天敵移殖箱 (豊饒, 1967)

表-6 天敵の寄生状況 (豊饒1967)

区分	Host 別の寄生率	
	マツツアカシムシ	マツノシンマダラメイガ
天敵移殖区	43%	53%
対照区	17%	22%

図-3 加害種と天敵の変動(左)と天敵の寄生率変動(右) (倉永, 1969原因)

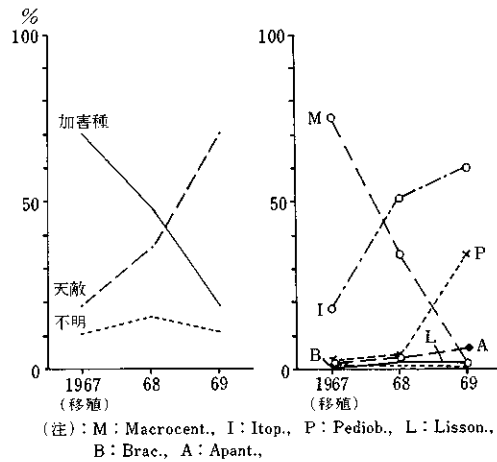
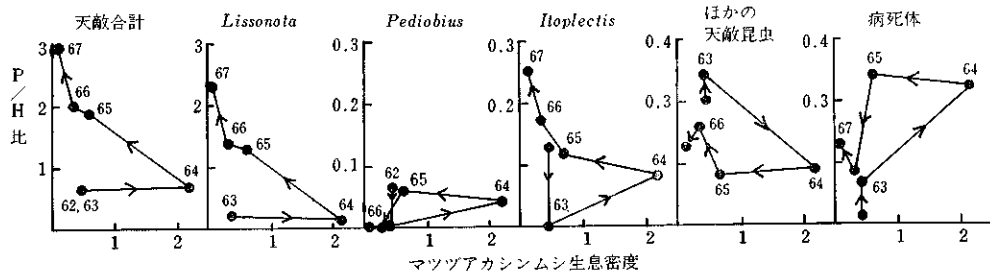


図-4 天敵と寄生の生息比の年変化 (金光, 1971抜萃)



での加害種 (マツツアカシムシ) の羽化率が次第に低下してゆくのに対し、天敵類は種ごとの変動を示しながらも全体としては年々その羽化率を高めている (図-3)。この実験もそれ以上進められなかったため大変惜しまれるが、天敵利用の可能性を示した試みであったといえる。さきに金光 (1971) の天敵昆虫類の個体群動態研究を行った試験地でも、これら主要天敵類の相互作用によって寄主の生息密度の変化にもっともよく対応してその増加をおさえ、さらに減少に拍車をかけ、5年後には寄主であるマツツアカシムシの個体群を全滅させ自壊させてしまった (図-4)。

寄主の幼虫、蛹期に比較的多くの有力な種をもち自然界において重要な働きをしているこれら小蛾類天敵の基礎的、応用的研究は現在、一層重要性をもってきているし、新たな視点からの検討が必要な時ではないかと考える。

おわりに

本誌No.85の冒頭でも述べたように、1960~1970年前半以後はマツ枯損予防のための研究と事業に主力が移ったことから、松の小蛾類の研究は初歩的段階で中断されてしまい、それ以後はいずれの分野でもほとんどまとまった報告もなく、防除法の検討もその当時の域を出ないでいることは残念である。また本誌のシリーズの趣旨にそえなかった点は、ひとえに筆者の不勉強によるものと反省している。マツ類の小蛾類に関する文献は、筆者が拝読し参考にさせていただいただけでも約160編70名をこす著者におよび、その多くを引用させていただいた。ここに深謝の意を表す。

引用文献

- 1) 豊饒芳明 (1965) 松のシンクイムシの生態と防除 (II) 一防除試験一, 森防ニュース14(8), 5-7, 14
- 2) (1967) 鹿児島県で実施している松のしんくい虫の天敵による防除について, 森防ニュース16(4), 12-16
- 3) 古野東洲 (1969) 薬剤によるマツノシンマダラメイガの防除試験, 20回日林関西支講, 155-156
- 4) 早坂義雄・小原憲由, 赤坂収蔵 (1975) 小蛾類の防除に関する試験, 宮城林試報, 153-155

- 5) 林洋二・長島茂雄 (1971) マツ採種園における球果害虫の薬剤防除試験, 山口林試報, 35-36
- 6) 井上元則・川崎政治 (1968) 松のシンクイムシ (小蛾) 類の薬剤防除について, 林業技術318, 11-15
- 7) 神永翔六・近藤秀明 (1966) 浸透移行性殺虫剤によるシンクイムシ防除試験, 茨城林試報, 87-89
- 8) 金光桂二 (1964) マツノシンクイムシ類に寄生する天敵蜂の種類, 75回日林講, 420-422
- 9) (1971) マツツアカシムシとその天敵昆虫の個体群動態に関する研究, 東大演習林報65, 1-66
- 10) 加藤展生, 加藤竜一 (1969) 浸透性殺虫剤によるマツノシンクイムシ類防除試験, 愛知林試報, 220-229
- 11) 加藤竜一 (1972) マツノシンクイムシ類の防除試験, 愛知林試報, 123-136
- 12) 勝善綱・豊饒芳明 (1968) 松のしんくい虫の生態及び天敵寄生蜂について, 鹿児島林試報16, 23-33
- 13) 小林富士雄・岡田武次 (1966) マツツアカシムシの防除試験, 日林関西支講, 29-30
- 14) (1969) マツ球果害虫の薬剤防除試験 (予報), 20回日林関西支講, 67-68
- 15) 小林一三 (1969) マツ採種園における球果の虫害と薬剤防除の試み, 日林誌51(6), 150-156
- 16) (1969) まつのしんくい虫に対する薬剤処理, 80回日林講, 279-281
- 17) 小島耕一郎 (1967) マツノメムシ (*Epinotia? sp.*) の生態と防除に関する研究, 長野林指報, 82-89
- 18) 近藤秀明・神永翔六・大高三郎 (1967) ヘリコプター利用による松のしんくい虫およびしんくい虫防除, 森防ニュース16(12), 13-17
- 19) 国吉清保 (1966) リュウキュウマツを加害するマツノシンマダラメイガについて, 琉球林試研報9: 63-83
- 20) 倉永善太郎 (1960) 九州地方のマツノシンクイムシ類と天敵について, 森防ニュース9(12), 7-11
- 21) (1969) 一ツ葉海岸林におけるマツノシンクイムシ類と天敵寄生率の変動, 日林九支研論, 23, 177-179
- 22) (1969) マツノシンクイムシ寄生蜂の

- 移殖試験(I)日林九支研論23, 179—180
- 23) 桃井節也・上条一昭(1963) 針葉樹を加害する小蛾類の天敵, 光珠内林木育種場報, 2
- 24) 中野彬(1967) 海岸地帯のクロマツ幼齡林を加害するシンクイムシ類について(I)青森林試報II, 27—31
- 25) 西村勲(1972) まつのしんくいむし類の防除試験, 鳥取林研報15, 29—40
- 26) 野平照雄(1970) マツノシンクイムシ類防除試験, 岐阜林業セ報, 35—36
- 27) 野里和雄(1969) マツツアカシムシの蛹寄生蜂 *Itopectis cristatae* Momoi の性比におよぼす寄生の大きさの影響, 昆虫37(2), 134—146
- 28) ——(1971) 琉球列島におけるマツノシンクイムシ類の寄生蜂とその生態, 日林誌, (53), 9, 295—297
- 29) 小原憲由・早坂義雄(1973) 盛岡附近のマツアカマダラメイガについて, 84回, 日林講, 307—309
- 30) 小笠原隆一(1971) マツのシンクイムシの薬剤防除試験(第2報), 青森林試報, 126—128
- 31) ——(1971) マツのシンクイムシの発生種と薬剤防除試験について, 23回, 日林東北支誌, 218—220
- 32) 岡田武次・井戸規雄(1966) マツの小蛾類予防試験(予備試験), 和歌山林試成績報, 23, 105—107
- 33) 齊藤諦(1967) 小蛾類の薬剤防除について, 山形林指報, 79—83
- 34) ——(1971) マツツマアカシムシの薬剤防除試験, 23回, 日林東北支誌, 212—215
- 35) 佐藤平典(1976) 岩手県におけるマツのしんくいむし類の天敵昆虫, 日林東北支誌(28回大会講), 204—205
- 36) 真梶徳純(1969) モモノゴマダラノメイガ果樹型と針葉樹型の寄生性天敵, 応動昆(13), 2, 91—93
- 37) 宇賀正郎(1973) マツノシンクイムシ類防除試験, 高知林試研報
- 38) 山田房男他(1971) 国有林における採種園の害虫防除, 45年度国有林野事業特会林業成績報, 117—131
- 39) 山崎三郎・山田房男・松原功(1970) マツ類の害虫ヒメハマキガ類に対する春期薬剤処理, 81回, 日林講, 267—269
- 40) ——(1970) マツ球果の小蛾類と薬剤防除, 林木の育種63, 13—17
- 41) ——(1983) マツを加害する小蛾類, 林業と薬剤85(1), 86(1), 1—16
- 42) ——(1984) 同上(2), 同上87(3), 1—15

[訂正] No. 87. 3. 1984. 1 ページ

誤	正
森林害虫各論シリーズNo.13 松類に加害する小蛾類(2)	森林害虫各論シリーズNo.13 マツを加害する小蛾類(2)

針葉樹稚苗立枯病と床替苗根腐病 の発生生態と防除(I)

佐藤邦彦*

まえがき

わが国における苗畑病害の研究が本格的に開始されたのは、終戦後の1950年前後からである。当時育苗量が急激に増大したのに、ほとんどの病害の防除法が未解明で、育苗者の技術のレベルも低かったため、全国的に各種病害が激発し、大きい障害になり、防除対策の究明が緊急問題になったからである。

稚苗立枯病と床替苗根腐病は、特に被害が多く、各地の苗畑で壊滅的被害をうけた。当時のわが国の樹病の研究体制はきわめて弱体ではあったが、国立林業試験場を中心に公立林業試験場や一部の大学でも1970年ころまで積極的に研究がとりあげられた。研究対象は薬剤を中心とした防除試験が主体であったが、現在まで普遍的でかつ適確な防除法が解明されていない。そのため、ほかの苗畑病害のほとんどすべての防除法が確立され、問題がごく少なくなったのに、依然として被害が多いのが立枯病と根腐病である。適確な防除法の解明が遅れた主な原因は、土壌病害の宿命である研究の難かしさ、特に薬剤防除の困難性によるものであるが、基礎的研究が不十分なまま中断されていることが最大原因であり、筆者は関係者の一人として責任を痛感している。

国立林業試験場における基礎的研究は、1950年前後から伊藤一雄博士を中心に病原学的研究が進められたので、筆者は合理的防除法の確立を目的として発生生態の研究を中心に1952年ころから1970年ころにかけて進め、その後も細々ながら続けてきた。その成果は断片的ながら公表してきたが、未発表のものも少なくない。ここでは、筆者と共同研究者(東北支場樹病研究室)の実施した研究データを中心にして本病の概要を紹介し、責任の一端を果したい。

* 元林業試験場北海道支場

I 育苗樹種と被害型

稚苗立枯病と床替苗根腐病は苗木の発育段階に基づいて区分されたもので、前者は当年生稚苗と種子の被害、後者は1年生以上の苗木の被害を対象としている。しかし、無床替すえおき苗と造林地の植栽苗にも根腐病の発生が多く、根腐病は床替苗に限られたものではない。また、スギを主としたさし穂の腐敗やその発根苗の根腐病の病原菌も根腐病と共通の種類によって起こされる。くもの巢病も立枯病と根腐病の重要病原菌の *Rhizoctonia solani* の一部の系統の病原菌によって発生する。

微粒菌核病(病原 *Macrophomina phaseolia*) の床替苗の被害は、患部の樹皮内側と木質部表面に黒色微粒状の菌核の形成によって、根腐病との識別ができるが、稚苗の被害は立枯病の根腐型被害と混同されやすく、この場合、病原菌は立枯病菌に含めてあつかわれることが多い。

立枯病の被害型は、苗木の発育段階による被害部位と病徴に基づいて分けられる。各被害型の病原菌は特定の種類に限定されず、被害型が同じでも病原菌が異なることが多い。それで防除には、どの病原菌によるどの型の被害が発生するかを確かめて、対策を決めることが肝要

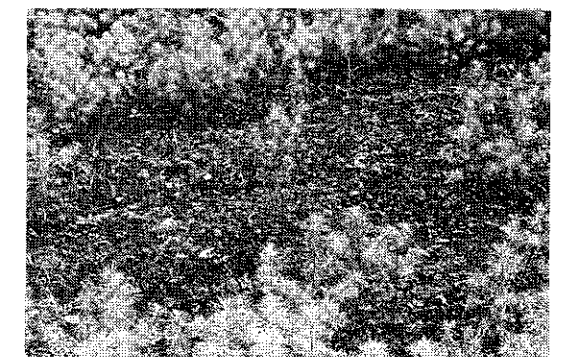


写真1 カラマツ苗の根腐型立枯病による被害

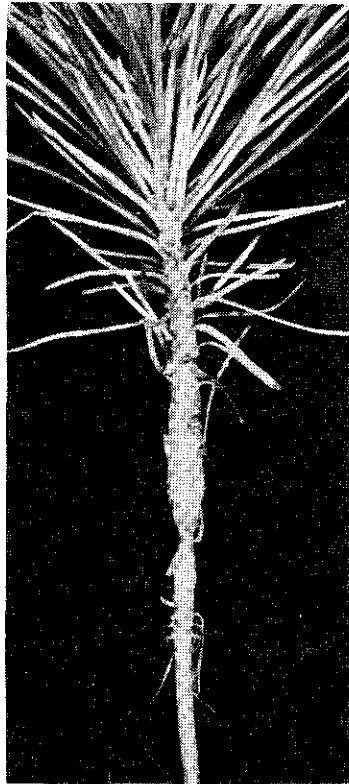


写真2 アカマツ床替苗のすそくびれ型立枯病

である。

被害型は次の5つに分けられる。すなわち、地中の種子と芽生えが腐敗する地中腐敗型、発芽直後の稚苗の先端部が腐敗する首腐型（ほとんどは地中で感染）幼若な稚苗の茎の地ぎわ部が侵されてくびれて倒伏する倒伏型（腰折型）、主軸や根系が木質化した段階以降に発生する根系を侵す根腐型および苗の地ぎわ部への土ばかまが着生した部分の主軸から侵されるすそ腐型がある。（写真1）なお、スギやヒノキ床替苗でも土ばかま着生部から侵されるすそ腐型の根腐病が多い。なお、この型の被害は根部まで進まない段階で枯死することが多い。ほかにアカマツとクロマツ床替苗の土ばかま着生部が侵されてくびれ、その上方がぼろすい型に肥大するすそくびれ型立枯病（病原 *Cylindrocladium scoparium*）がある（写真2）。

以上のように、立枯病や根腐病は、種子のまき付後から苗木の山出しの期間まで、春から秋までの長期間にわたって発生するため、薬剤防除が著しく困難な原因とな

っている。このため発生期間の短い一年生草木の被害に比べて著しく防除効果をあげにくい。

立枯病の被害が特に多い樹種は、カラマツ、アカマツ、クロマツ、ヒマラヤシーダー、コウヤマキ、キリ、ニセアカシアなどで、次いでスギ、ヒノキ、トドマツ、エゾマツ、アカエゾマツ、五葉マツ類などの被害が多く、ヒバ、ブナ、カンパ・ハンノキ類でもかなり多い。アカマツ、クロマツ、カラマツなどでは、特に倒伏型被害が多く、根腐型被害や根腐病も多い。過湿地ではカラマツ苗の根腐病が多発する。スギとヒノキでは倒伏型被害はマツ類に比べて少ないが、スギではすそ腐型と根腐型、ヒノキでは根腐型被害と根腐病の被害が多い。ヒノキは過湿と乾燥に弱いので、根腐れを起こしやすく、ポット育苗でも水分管理がわるいと根腐病の被害が著しく多い。なお、スギとヒノキの根腐型被害と根腐病はネグサレセンチュウ類と立枯病菌との複合被害として発生することが少なくないので、その疑いがある場合には、検診を行なって両方に有効な対策を立てる必要がある。

トドマツ、エゾマツ、アカエゾマツ苗では倒伏型被害も少なくないが、木質化した段階からは土ばかまが著しく着生しやすいのに加えて、生長が遅いため障害が多いので、すそ腐型被害とそれから根腐型被害や根腐病に移行する被害が著しく多い。しかし、近年は切わらの被覆などによる土ばかまの予防対策が徹底したため、被害は著しく減少した。

北海道と本州の積雪地帯で実行されているトドマツとスギそのほかの秋まき種子の発芽率は、かつては著しく不良で、成績に著しい変動があった。発芽阻害原因が暗色雪腐病菌あるいはえぞ雷丸病菌による地中腐敗によるもので、チウラム剤の種子粉衣により数倍～10倍以上に発芽率を増進することが解明されて以来、安定した成績が得られるようになった。なお、えぞ雷丸菌はかつては北海道においてトドマツの秋まき種子に大きい被害を与えたが、現在では全くといってよいほど発生がない。

II 立枯病と根腐病の病原菌の種類と生態

立枯病と根腐病は同一苗床あるいは同一苗でも2種以上によって侵害される場合が普通である。したがって、その種類によって侵害まん延する環境や侵害される

苗木の生理生態的条件も異なり、しかも薬剤に対する抵抗力が著しく異なる。また、季節の推移による気候の変動と苗木の発育段階によって病原菌の種類やその系統が変化する。このために、特定の病原菌にだけ効果のある選択性殺菌剤の施用は、微生物相のバランスを破ってほかの病原菌の侵害を誘発することがある。例えば、*Rhizoctonia* に有効な PCNB を施用すると *Fusarium* による被害を増大することがあるなどである。したがって、画一的防除法では効果があがらず、それぞれの被害に対応した適当な対策が必要である。次に立枯病と根腐病の主な病原菌をあげる。

Rhizoctonia solani, *Fusarium*, *F. solani*, *F. roseum*, *F. lateritium*, *Pythium*, *ultimum*, *P. debaryanum*, *Cylindrocladium scoparium*, *Cylindrocarpon radicola*, *Racodium therryanum* (暗色雪腐病菌) *Botrytis cinerea* (灰色かび病菌) *Sclerotium* sp. (えぞ雷丸病菌) *Marophomina phaseoli* (微粒菌核病菌) なお、つちくらげ病菌 (*Rhizina undulata*) もアカマツ苗に倒伏型、根腐型被害および根腐病と同様な被害を与える。以下、各病原菌の病原性と生理生態的性質の概要を述べよう。

R. solani は宿主の根部、地上部ともに侵害し、系統によって侵害部位、被害型、病徴および病原性の強弱を異にする。本菌は倒伏型被害の病原としても重要であるが、地中腐敗も起こし、すそ腐型被害の多くは本菌による。

本病菌による被害は、湿潤、多湿な環境でまん延しやすく、通気と日射が良好で、乾燥下では少ない。病原菌の系統によって発育と宿主の侵害の温度が異なり、くもの巢病を起こす系統の適温は25～30℃、立枯病と根腐病のものは20～25℃前後で、また積雪下で侵害する低温型のものもある。本病菌は倒伏型被害苗からの検出が多いが、地温が上るにつれて *Fusarium* そのほかの病原菌の出現が多くなる。くもの巢病菌の侵害は高温の夏から初秋にかけて多くなる。

わが国各地苗畑の針葉樹苗立枯病の病原菌として分離された *Fusarium* 属の調査では、*F. oxysporum* が約80%を占め、残りが前記の各種となっている。なお、*Fusarium* では病原性を異にする分化型に基づき、例えば *F. oxysporum* f. sp. *pini* のように分類されている。

Fusarium による被害は、根腐型と倒伏型および根腐病が多く、首腐型やすそ腐型もかなり認められ、深植え苗のすそ腐型被害も本苗による場合が多い。

Fusarium による被害が多くなる環境は、土壌が乾燥した状態、特に乾湿の較差が大きい場合に著しい。本菌は含水率の低い土壌でも良く発育する性質が認められており、乾燥によって衰弱した根系を侵害するのに適した性質をそなえている。しかし、倒伏型被害の発生は乾燥～適潤のかなり広い幅で発生する。なお、本属の菌は種子潜在も多く、空気伝染により殺菌した無菌土壌への侵入も早い。

Pythium 属の代表的なものは、*P. debaryanum* と *P. ultimum* であるが、わが国では特に針葉樹苗の病原菌の種名は未検討のまま残されている。一般に、*Pythium* による被害は欧米に比べれば少ないが、普遍的に発生している。しかし、病原菌の分離材料や分離方法の検討が不足なため、見のがされていることが多いので注意を要する。本属菌による被害は多雨年の過湿ないし湿潤土壌に多く、乾燥土壌ではまれである。なお、緑肥やおが屑堆肥などの未分解有機質をすき込んだ苗床では、特に初期の本菌の密度が高まり、被害が発生しやすい。また、積雪地方のスギ仮植越冬苗の根腐病の患部からも多量に検出され、林地根腐病(幼齢木根腐病)の病原菌でもある。

Cylindrocladium による被害は、適潤ないし湿潤土壌で発生しやすく、針葉樹苗だけでなく広葉樹にも被害が多い。被害型は倒伏型と根腐型およびすそ腐型の被害が多い。アカマツ稚苗の発病は25～28℃に適温がある。わが国における病原菌の種名は *C. scoparium* と同定されてきたが、米国での報告によると、針葉樹を侵す病原菌は本菌ではなく、*C. flolidanum* (*Calonectria Kyotensis*) と同定すべきものが多いとされている。*Calonectria Kyotensis* は、わが国に分布する菌でもあり、再検討が必要である。

Racodium therryanum は積雪地帯の苗畑や林地にきわめて普遍的に分布しており、土壌中で菌糸や厚膜胞子で越冬し、積雪下におけるほとんどの針葉樹と広葉樹種子に対して強い病原性を示す。しかし、各種立枯病菌のような発芽苗の各型の被害を起こすことがない。-7℃

でも発育する菌であるが、0℃前後の湿潤～適潤土壌で種子腐敗を起こし、融雪水が停滞すると被害が激発する。土壌の凍結状態での菌糸の発育と侵害は著しく低下する。

えぞ雷丸病(病原 *Sclerotium* sp.)は北海道のトドマツ秋まき種子に激害を与えて問題になり、はじめは病原菌の種名は菌核が似ているためタマムクエタケと同定されたが、本菌はほとんど病原性を示さないことから前記に訂正された。えぞ雷丸病の被害床には多数の黒色粒状の菌核を形成する点で暗色雪腐病菌による被害と区別ができる。

B. cinerea (灰色かび病菌)は多犯性でしかも年間を通じて種苗を侵害する。すなわち、積雪下では広義の雪腐病の病原の一つとして、春～秋までは通常の灰色かび病の病原として、さらに立枯病菌にも仲間入りしている。本菌はスギ種子では *Fusarium* に次いで潜在率が高い。本菌による稚苗の被害は地中腐敗、倒伏、首腐の各型で低温湿潤下で発生しやすい。

M. phaseolina (*Sclerotium bataticola* 微粒菌核病菌)は熱帯や亜熱帯地方に多いが、本邦では東北地方にも分布が多く、かつては、針葉樹、広葉樹苗ともに微粒菌核病の発生が多かった。しかし近年著しく減少し、稚苗立枯病被害苗から時々検出される程度になった。本菌は高地温(28～30℃以上)の乾燥土壌で侵害し、湿潤低温下では病原性を全く現わさない。

III 東北地方における立枯病被害苗畑の実態調査

筆者は各地の立枯病と根腐病の被害苗畑の現地調査を重ねた結果、次のようなことに気付いた。すなわち、苗畑にはこれら病害の多い苗畑と少ないところがあり、多いところでは連年のように被害をうけてて苦勞している。ところが、少ない苗畑ではそれほど努力しなくても

問題になるほどの被害をうけない。しかし、例年被害が少ないところでも突発的に激発することがある。被害には年変動が著しい。激害苗畑を調べるとかならずその被害を誘発した有力な誘因が存在し、毎年被害の少ない苗畑では該当する誘因が見付からない。連年被害の多い苗畑では土壌環境に問題が多い。突発的な被害は育苗管理に問題がある。被害の年変動は気象条件によって支配されるなどである。これらの調査結果を実験的に再現して裏付けをするため、ほ場試験、ポット試験および室内実験をつづけた。その結果、本病の抜本的防除対策は、被害を誘発する有力な誘因を解明して、それを除去、軽減あるいは回避することであると結論に達した。

当時、各県のおよそ半分の林業試験場も立枯病防除の研究をとりあげており、行政からの要望も強かったので、昭和40年度林業試験研究推進東北ブロック協議会の議決をえて、各県林試と東北支場の共同研究として、筆者の提出した調査要領によって立枯病発生苗畑の実態調査が行われた。調査期間は昭和41年～43年にわたり、青森県林試(中野 彬)33苗畑、岩手県林試(作山 健)66苗畑、秋田県林試(五十嵐清治)38苗畑、山形県林試(斎藤 諦)17苗畑、林試東北支場(佐藤邦彦、横沢良憲、庄司次男)国有林関係33苗畑の計187苗畑について実施された。以上の調査結果は各県の分は林業試験研究推進東北ブロック協議会：針葉樹稚苗立枯病の発生環境調査とその防除対策(佐藤邦彦編集)pp.152(1973)に国有林分は、林試東北支場保護第一研究室：針葉樹苗立枯病の発生環境実態調査、林試東北支場たより、84, pp.4, (1968)に発表されている。ここでは県林試関係の調査の総括的結果を紹介する。

各県における実態調査から、30%以上の被害率の個所数を表一1に示す。この結果から各県における被害の大

表一1 東北各県における調査樹種と立枯病被害率30%以上の個所数

県	調査樹種点数					被害率30%以上の個所数	同率(%)
	スギ	アカマツ	クロマツ	カラマツ	計		
青森	17	30	2	2	51	21	41.1
岩手	23	52	0	0	75	8	10.6
秋田	55	1	0	0	56	28	50.0
山形	13	3	0	1	17	10	58.8

表一2 立枯病被害率30%以上の個所における誘因の出現頻度

岩手県		秋田県	
誘因数	頻度	誘因数	頻度
1	1	2	13
3	4	3	4
4	2	4	7
6	1	5	3

小を比較するには、調査樹種と調査時期の違いなどを考慮しなければならない。

秋田、岩手両県下の30%以上の被害率の個所における被害発生誘因の出現頻度を表一2に示す。これを見ると、誘因が2つ以上の個所がほとんどを占め、2～3つのところが最も多い。

各県における各誘因を総括して表一3に示し、各県ごとの特徴は次のとおりである。青森県では、倒伏、地中腐敗、根腐型被害が主体で、主要病原菌は *Fusarium* spp. と *R. solani* である。誘因としては、土ばかま形成、床土の固結および乾燥などが有力である。なお、本県の調査時期は6月中旬を主体としているので、スギ苗の土ば

かま形成は比較的少ない時期にあたる。

岩手県では、アカマツの育苗が多いため、発芽当初の倒伏型被害が主体で、根腐型と地中腐敗型が少ない。病原菌は *Fusarium* spp. と *R. solani* が主体である。誘因としては、乾湿の較差大、硝酸態窒素すこぶる富むおよび未分解有機質肥料の施用などが有力因子となっている。なお、スギ苗のすそ腐型被害が少ないのは、調査時期がアカマツの倒伏型被害の発生時期に集中したためである。

秋田県では、スギ苗を対象としているため、土ばかまが誘因のすそ腐型被害が圧倒的に多く、倒伏型、地中腐敗型被害もみられる。土ばかま以外の誘因としては、乾湿の較差大や湿害などが有力である。病原菌は *R. solani* と *Fusarium* spp. が主体で、*Pythium* sp. も検出されている。

山形県では、倒伏型被害が主体で、地中腐敗型と根腐型被害があげられている。誘因は、硝酸態窒素すこぶる富む、土ばかま、まき付時期の遅れ、おおいわら除去の遅れなどが有力である。病原菌は乾燥性の *Fusarium* spp. が多く、*R. solani* がこれに次いでいる。(つづく)

表一3 東北各県における立枯病被害率30%以上の個所の誘因

誘因	各県における出現頻度							
	青森		岩手		秋田		山形	
	誘因数	同率(%)	誘因数	同率(%)	誘因数	同率(%)	誘因数	同率(%)
防風林建物に隣接または果樹園内	2	9.5	1	12.5	2	7.1	2	20.0
土壌の乾湿の較差大	2	9.5	6	75.0	12	42.9	3	30.0
干害	6	28.6	0	0	5	17.9	3	30.0
湿害	2	9.5	2	25.0	10	35.7	0	0
床土の固結	9	42.8	0	0	9	32.1	0	0
床土軽しよう	0	0	0	0	5	17.9	0	0
土ばかまの形成	12	57.1	0	0	28	100.0	5	50.0
土壌微酸性～中性	3	14.3	1	12.5	4	14.3	0	0
硝酸態窒素の過多	0	0	5	62.5	0	0	0	0
未分解有機質肥料	1	4.8	3	37.5	2	7.1	0	0
マメ科作物跡	1	4.8	1	12.5	1	3.6	0	0
ハクサイの跡	1	4.8	1	12.5	1	3.0	0	0
被土の厚過ぎ	0	0	2	25.0	0	0	2	20.0
おおいわら除去の遅れ	1	4.8	2	25.0	5	17.9	3	30.0
除草の遅れ	0	0	1	12.5	0	0	3	30.0
降電	0	0	0	0	5	17.9	0	0
薬害	0	0	1	12.5	0	0	0	0

薬剤による丸太のヤツバキクイムシ予防・駆除試験

太田 重之* 尾野 多吉*

はじめに

昭和56年8月23日に北海道地区を襲った15号台風は各地域に大きな被害をもたらした。本道林政史上、最大の森林被害をもたらした昭和29年の洞爺丸台風は、被害面積74.5万ha、被害数量2,560万^mと膨大な量に達し、被害地域もほぼ全道にわたったが、これに比べると今回の風害は規模は小さいものの、大雪山系南東部の十勝地方と南西部富良野地方の天然林に被害が集中した。被害面積は5.4万ha、被害数量402.5万^mで洞爺丸台風被害数量の16%にとどまり、被害地域も局地的であった。東京大学北海道演習林も上記の地域に含まれ、被害面積6,600ha、被害数量約65万^m（昭和29年洞爺丸台風では30.6万^m）と演習林開設以来最大の風害に直面したわけである。

昭和29年の風倒の際には防除薬剤として、BHC・DDTが主に試験され、丸太散布で有効なことが示された²⁾³⁾。しかし、BHC・DDTは使用禁止となり、現在ヤツバキクイムシの丸太防除に対して有効性が認められた薬剤はない。そのため、今回のような緊急の対応には

“松くい虫”の丸太防除剤として使用されているものを使わざるを得ない状況にある。このようなことから、ヤツバキクイムシに使用できる薬剤を確立することは重要である。林業薬剤協会は、前年昭和57年に阿寒営林署管内で試験を行ったが、風倒翌年で虫の密度が低かったため必ずしも明確な結果を得られなかった¹⁾。そこでヤツバキクイムシが多量に繁殖をした昭和58年、風倒地を使用してその効果をはっきりさせることとした。（この研究は林業薬剤協会との協同研究で、最終結果のあらましは林業薬剤協会報告書に報告された⁵⁾）。

林業試験場北海道支場昆虫研究室の吉田成章・小泉力両氏にはヤツバキクイムシの生態、調査方法の御指導を賜った。北海道演習林林長には適切な助言もいただき、また高橋(康)、岡村両技官には試験地の設定等で多大な御協力を得た。また、林業試験場保護部昆虫科長、小林富士雄博士に校閲をいただいた。ここに関係各位に深謝の意を表する次第である。

表-1 試験地の概況

試験地の位置	環 境		林 況						
	林班	標高	傾 斜	林 相			本 数	材 積	
				主な樹種	※ 樹 高	※ 直 径			
A 区	19	650	緩傾斜	クロエゾマツ	8.10~28.60m	26.0~72.0cm	N	229	250.95
				トドマツ	5.10~21.00	6.0~28.0			
B 区	44	650	緩傾斜	クロエゾマツ	5.80~32.50	6.0~58.00	N	237	175.65
				トドマツ	5.50~26.90	6.0~52.00			
				ダケカンバ			L	86	66.29
				シナノキ					
				ニレ					
				イタヤ					
				クロエゾマツ	5.80~32.50	6.0~58.00	N	237	175.65
				トドマツ	5.50~26.90	6.0~52.00			
				ダケカンバ			L	136	107.22
				シナノキ・ニレ					
				ミズナラ・イタヤ					

※：範囲を示している。

* 東京大学北海道演習林

ヤツバキクイムシの生活史の概略

予防、駆除ともにその防除適期が重要である。生活史の概略を文献⁶⁾によって説明する。

5月中、下旬、気温が20℃を越えるような日に、越冬あけの成虫は風倒木等の樹皮下の越冬場所から飛びだし、新しい繁殖場所（エゾマツ樹幹）に穿入する。最初は雄が樹皮の割れ目等から穿入し、穿入孔をつくり、韌皮部に交尾室を形成し雌がくるのをまつ。雌は雄のあけた穿入孔から入り、交尾の後、卵を産むために形成層附近の韌皮部に、幹の上下方向に母孔をつくる。普通は1頭の雄に対して2頭の雌がおり、交尾室から上下に2本の母孔がほられ母孔の両壁に卵が産まれる。6月下旬、母孔がある程度の長さになると、成虫はこの母孔での産卵を中止して外界へ出、別の木に新しい繁殖場所を求め、これを“再寄生”という。卵から羽化した幼虫は母孔と直角方向に食入し幼虫孔を形成し、その端に蛹室をつくり、蛹化、羽化する。8月上旬、羽化した幼虫は周辺を後食したのち一部は越冬あけ成虫と同様に新しい樹皮で繁殖をする。一部は越冬孔をつくり越冬に入る。繁殖するか越冬するかはその年の気温によるようである。昭和58年は6~9月が冷夏であったことから、再寄生の時期や子虫の発育が1~2週間程度遅れた。ただし、4

~5月の気温が比較的高かったため、5月上旬に越冬あけ成虫の飛しょうが起ったようである。

方法と薬剤

試験地の概況を表-1に示した。19林班と44林班に予防試験用の丸太を、44林班に駆除用の丸太を設置した。試験に使用した丸太は、試験木設置場所の近くの生立木を伐り倒し、2mの長さに玉切りした。1本の生立木から3~5本の丸太をとった。丸太の中央直径は18.8~48.8cmであった。この大きさの丸太は人手によって移動することが困難なことからフォークリフトによって樹皮を

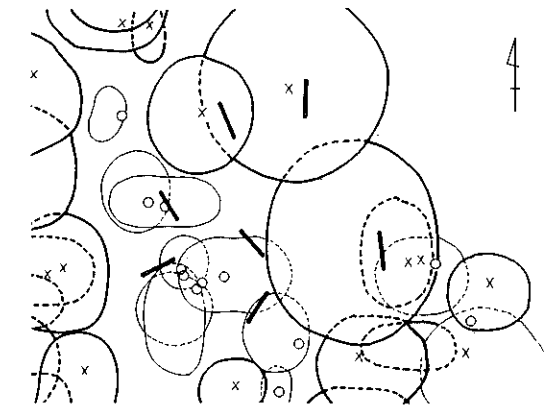


図-2 予防試験B試験区丸太配置の一部
注) 樹冠投影図：図-1と同じ
■：試験木

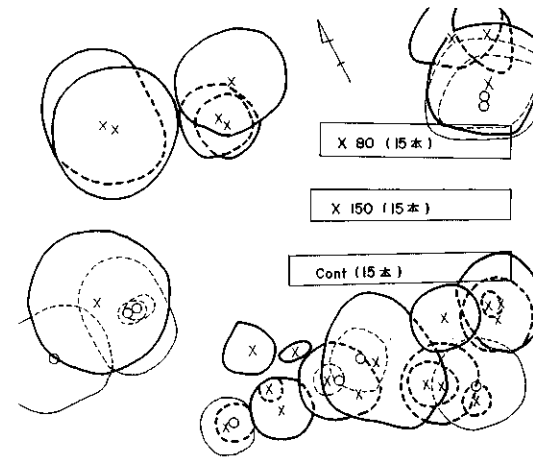


図-1 予防試験A試験区の丸太の配置と樹冠

注) ×80, ×150は薬剤希釈倍率を示す。
樹冠投影図：×と太い実線は針葉樹
○と細い実線は広葉樹
点線は下層

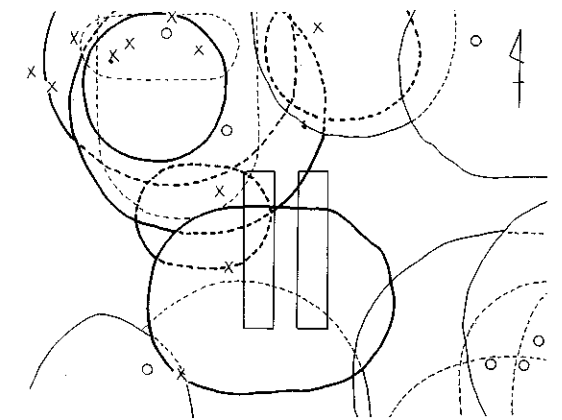


図-3 駆除試験丸太の配置図

注) 樹冠投影図：図-1と同じ

傷つけないように注意しながら所定の場所に運んだ。予防試験では試験地を2ヶ所設けた。それぞれをA試験区(19林班)・B試験区(44林班)と称する。A試験区では、15本を一組(処理区)に1mおきに丸太を並べ、それぞれの処理区間を2mほどにとった(図-1, 写真-1)。B試験区では、供試する生立木を伐り倒した附近に丸太を散在させた(写真-2)。広い範囲にわたったので代表的な場所について丸太の配置状況を(図-2)に示した。B試験区で試験用丸太を分散させる方法をとった理由は、文献⁹⁾で比較的せまい範囲に集中しておいた場合、その環境で成虫の飛来が少ないときに穿入密度が低くなり試験結果がはっきりしなくなることが報告されていること、供試する薬剤に忌避がある場合、薬剤散布区の影響が対照区におよぶことが考えられること、また、実際の防除では捲いたもののみならず、林内に散在した倒木に薬剤散布することもあるということから、このような試験木配置をとった。

駆除試験には予防試験と同様の丸太22本を一ヶ所に設置した(図-3, 写真-3)。予防試験・駆除試験ともに4月26日に生立木を伐採、丸太にして設置した。各丸太は地面に接しないように、下に約10cm径の枕木を敷いた。供試薬剤はスミパイン乳剤の80倍と150倍希釈液である。手動噴霧器によって散布量は、600cc/㎡である。

薬剤散布日は予防試験が4月26日、駆除試験は7月19日であった。4月26日にはまだヤツバキタイムシの飛しょうはなかった。7月19日は越冬あけ成虫の寄生、再寄生成虫の寄生がほぼ終わった時期であった。穿入孔数の調査は予防試験、駆除試験ともに6月3日、7月7日に行

った。

調査は2mの丸太の中央部50cm幅について、丸太の全周囲の穿入孔をマジックで印をつけ確認しながら計数した。寄生は、丸太の周囲で寄生の状態が異なることから調査後も上下関係が元の位置になるように配慮した。予防試験では、穿入孔の調査を行った50cm幅の部分について樹皮をはいて孔の形成数を調査した(7月19日)(写真-3~5)。駆除試験では同様に50cm幅について樹皮表面の脱出孔数を調査し、樹皮をはいて樹皮中の生存虫を調査した(9月29日)(写真-7)。この時期には生存虫の一部が樹皮中にもぐりこんでいるが、これらについては調査から除外し、剥皮面にみえるものだけを計数した。樹皮の厚さは薬剤の滲透に関係していると思われることから1本の木に5所について、内樹皮もふくめた樹皮厚を測定した。調査日は7月22日である。日射量は薬剤の分解に関係していることから、各試験木上の照度を4~7回測定した。

結果と考察

予防試験：表-2, 3に結果を示した。予防効果の内容は穿入までと、穿入から母孔形成までの2つの時期にわけることができる。今回の調査では穿入時の死亡虫数を確認できなかったが、使用した薬剤にはいわゆる忌避効果はないといわれていることから、穿入時の予防効果は丸太上をはいまわっているうちに薬剤に接触し死亡した数を現わしていると判断される。この穿入時の死亡は20~60%台とかなりばらついている。薬剤散布後38日の6月3日の調査では、A・B両試験区とも薬剤散布区では明らかに穿入孔数が少ないが、6月3日から7月7日

表-2 予防試験A試験区の結果

項目	対照	×150	×80	備考
穿入孔数	VI.3	322.2	215.8	} /m ² /本
	VII.7	15.8	26.0	
	計	338.0	241.8	
母孔数	431.9	36.5	5.8	
母孔数/穿入孔	1.278	0.151	0.036	
穿入まで		28.5	52.4	
殺虫率		88.2	97.2	%
穿入から母孔形成				
母孔形成まで		91.5	98.7	

注) ×80, ×150は図-1と同じ。

表-3 予防試験B試験区の結果

項目	対照	×150	×80	備考
穿入孔数	VI.3	295.2	122.5	} /m ² /本
	VII.7	47.0	13.5	
	計	342.2	136.0	
母孔数	389.3	60.2	16.6	
母孔数/穿入孔	1.138	0.443	0.121	
穿入まで		60.3	60.0	
殺虫率		61.1	89.4	%
穿入から母孔形成				
母孔形成まで		84.5	95.7	

注) ×80, ×150は図-1と同じ。

表-4 駆除試験の結果

項目	対照	×150	×80	備考
穿入孔数	VI.3	292.2	312.1	} /m ² /本
	VII.7	19.8	20.1	
	計	312.0	332.2	
脱出孔数	299.7	96.0	55.2	
生存虫数	255.1	12.8	9.0	
脱出虫数+生存虫数	1.778	0.328	0.260	
穿入孔数				
殺虫率	—	81.6	85.4	%

注) ×80, ×150は図-1と同じ。

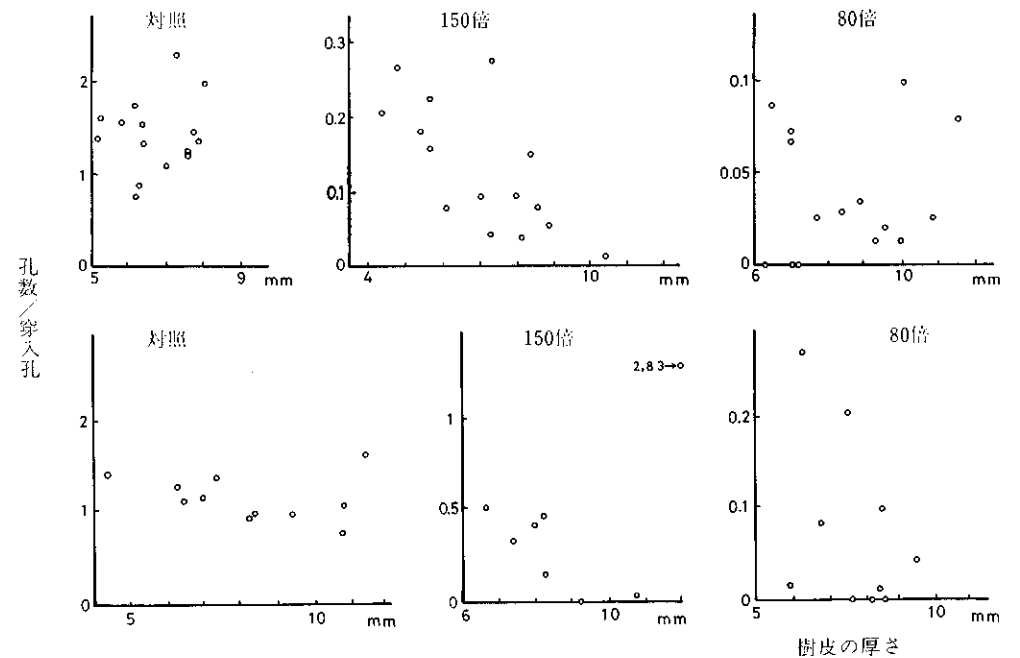


図-4 樹皮の厚さと穿入から母孔形成までの死亡(上:A試験区, 下:B試験区)

の穿入孔数は、A試験区では対照区と薬剤散布区との差がみとめられなかった。B試験区では薬剤散布区が少ない傾向にあった。この原因は、B試験区が図-2, 3に示したように樹冠下で直射日光があたりにくい場所であるため、試験木の薬剤の分解や、雨水による流失が少なかったためと思われる。

穿入から母孔形成までの殺虫率は、対照区の穿入孔あたりの母孔数を100とした場合のパーセントで表わした。この時期の殺虫率はかなり高く、B試験区の150倍を除いて80%以上となっている。最終的な予防効果を母孔の形成数でみると、80倍の濃度では両試験区とも95.7%および98.7%という殺虫率になった。この濃度であれば、条件が変わったとしても90%以上の予防効果を得ることができるものと思われる。150倍ではA試験区で穿入までの殺虫率、B試験区では穿入から母孔形成までの殺虫率が高くないことによって、80倍の濃度よりも殺虫率が低くなっている。

駆除試験：表-4に結果を示した。脱出孔数は脱出虫数とは一致しない。脱出虫数の方が脱出孔数より多いと

考えられる。脱出孔数を使ったことによる殺虫率への影響は、虫密度が高い程脱出虫数に対する脱出孔数が少ないと考えられることから、殺虫率は過少評価されていることになる。

樹皮の厚さと殺虫率：予防試験で樹皮の厚さが関与しているのは、穿入孔から母孔形成の時期なので、この間の関係をみたのが(図-4)である。薬剤散布区では、樹皮が厚い程死亡率が高い傾向にある。駆除試験では樹皮が厚いと薬剤の浸透が少なく死亡率が低いと考えられるが、今回使用した丸太の樹皮の厚さではそのような傾向はなかった(図-5)。この原因はヤツバキクイムシの場合、穿入孔、換気孔が多いのでこれらの孔からの薬剤の浸透があるためであろう。

殺虫率以外の要因の解析：予防試験では、丸太の配置方法をちがえた2つの試験区を設けたが、この2つの試験区の丸太毎の穿入密度、母孔密度の集中度をみると表-5のようになる。ばらつきを示す数値は森下のI₀指数⁹⁾を使用した。この指数は1のときランダムで1から大きくなる程ばらつきが大きいことを示している。こ

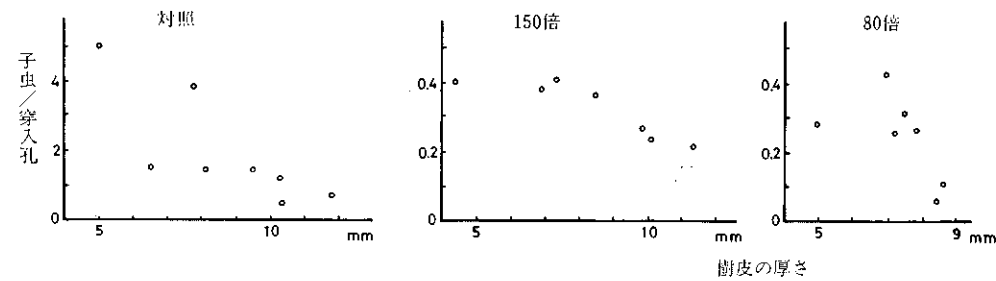


図-5 樹皮の厚さと繁殖率(子虫/穿入孔) = (脱出孔+生虫)/穿入孔(駆除試験区)

表-5 各試験の処理・調査項目毎のばらつき(ばらつきを表わす指数はI₀を用いた)

試験区	調査項目 処理	穿入孔			母孔			新成虫+脱出孔	
		対照	150倍	80倍	対照	150倍	30倍	対照	150倍+80倍
予防試験	A試験区	1.129	1.103	1.107	1.030	1.500	1.824		
	B試験区	1.407	2.622	2.373	1.436	2.851	4.286		
駆除試験		(150倍+80倍)							
		1.042	1.053					1.306	1.164

表-6 各試験木上の照度の平均値

試験区			A試験区			B試験区		
調査日	時間	天気	対照	150倍	80倍	対照	150倍	80倍
6月18日	10時	くもり	12.5	14.1	9.2	9.9	8.3	10.4
6月20日	14時	くもり	15.8	22.3	11.7	10.5	8.2	10.0
6月27日	10時	はれ	64.4	69.5	78.3	47.5	50.9	60.1
6月28日	10時	くもり	11.6	14.3	8.4	7.2	5.7	7.0

×1000ルクス

の結果、穿入時には丸太を集めて設置したA試験区の方がばらつきが小さいという当然の結果を得た。散在させたB試験区では対照区よりも薬剤散布区のばらつきが大きく150倍も80倍もほぼ同じ程度のばらつきであった。母孔形成でも対照区のばらつきより薬剤散布区の方が大きく、150倍より80倍の方が大きくなっている。駆除試験では薬剤散布による影響がばらつきにでていると思われなかった(表-5)。

各調査木について照度を測った。各調査木について照度と殺虫率との関係をみたが、これらには特別の関係は

みられなかった。予防試験の各処理毎に平均の照度を示すと(表-6)となる。図-1, 2に示したように、A試験区は疎開した場所、B試験区は林内であることを反映して照度もA試験区の方が高くなっており、B試験区では、薬剤の残効が長かったものと判断されるし、丸太がより長く新鮮さを保っていたものとも考えられる。B試験区では、薬剤散布木のみならず対照とした木にも穿入のない丸太があった。この原因は、ヤツバキクイムシ成虫を誘引する物質の発散の少ないものがあつたため、誘引力のある丸太に集中して穿入をしたためと思われる。

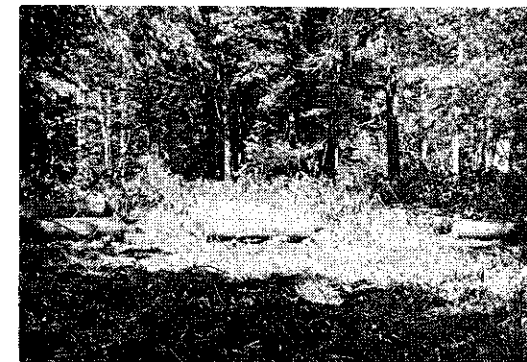


写真-1 A試験地の丸太配置の状態

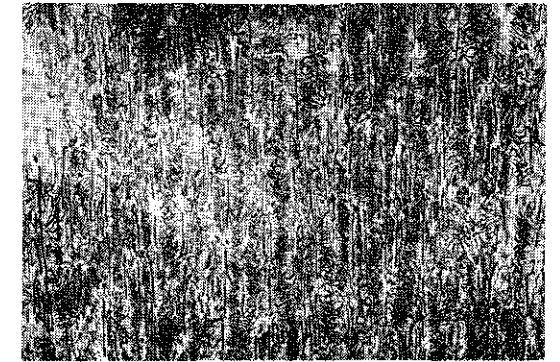


写真-3 予防試験、対照区丸太の樹皮下の食痕

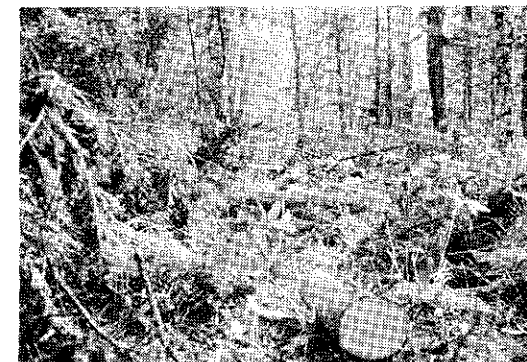


写真-2 B試験地の丸太配置の状態

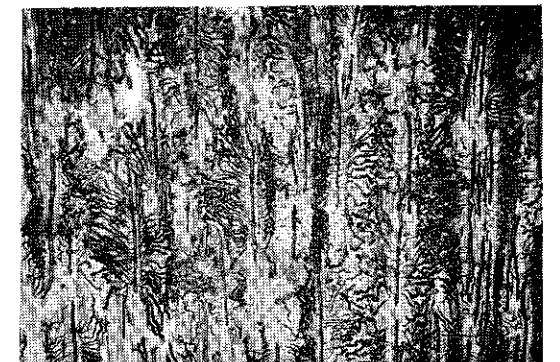
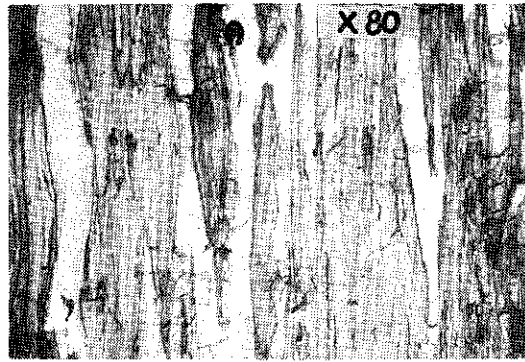
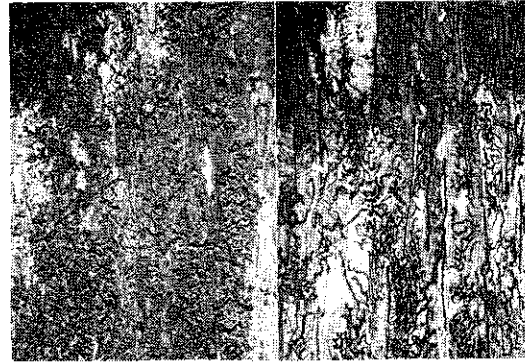


写真-4 予防試験、150倍区丸太の樹皮下の食痕



写真一5 予防試験, 80倍区丸太の樹皮下 (変色部は母孔が形成されているが, 幼虫孔はまったくない)



写真一7 駆除試験丸太の樹皮下 (左: 対照木, 新成虫の後食で食痕が明瞭でない, 右駆除木, 新成虫が死亡したので食痕が明瞭)



写真一6 駆除試験地での調査風景

このため実験状況は悪くなったわけであるが, 80倍の散布区の数値を含めても90%以上の殺虫率が得られていることから, 実用的にも充分満足できうる結果であったと考えられる。

引用文献

- 1) 社団法人林業薬剤協会: 昭和57年度病虫害等防除

薬剤試験結果, 209~213, 1983

- 2) 越口章三: キクイムシ類に対するBHC乳剤散布効果について, 森林防疫ニュース 6(6), 9-11, 1957
- 3) 柳沢聡雄: DDTによるトドマツ・エゾマツの穿孔性害虫の防除試験について, 林試研報, No. 53, 103~113, 1952
- 4) MORISHITA, M.: Measuring of the dispersion of individuals and analysis of the distributional pattern. Mem. Fac. Sci. Kyushyu Univ., Ser. E. (Biol), 2(4), 215-235, 1959
- 5) 社団法人林業薬剤協会: 昭和58年度病虫害等防除薬剤試験結果, 184~188, 1984
- 6) 吉田成章: ヤツバキクイ森林病虫害防除技術, 全国森林病虫害防除協会, 130-134, 1982

造林地の下刈り除草には!

ヤマグリーン®

かん木・草本に

A 微粒剤
D 微粒剤

- 毒性が低く、引火性、爆発性のない安全な除草剤です
- 下刈り地ではスギヒノキの造林地で使用してください

クズの株頭処理に

M 乳剤

2,4-D協議会

ISK 石原産業株式会社

大阪市西区江戸堀上通1丁目11の1

日産化学工業株式会社

東京都千代田区神田錦町3の7

●クズ、落葉雑かん木に卓効!●

造林地の下刈り除草剤

ザイトロン*

微粒剤

ザイトロン協議会

石原産業株式会社

日産化学工業株式会社

保土谷化学工業株式会社

サンケイ化学株式会社

ダウケミカル日本株式会社

事務局

ニチメン株式会社

*ザ・ダウ・ケミカル・カンパニー登録商標

ご存じですか？

新型 林地除草剤

ひのき造林地下刈用…長い効きめ

タンデックス®粒剤

ササ・灌木等に御使用下さい。

株式会社 **イスデー・イス バイオテック** 販売 丸善薬品産業株式会社

お問い合わせは丸善薬品産業㈱へ

本社	大阪市東区道修町2丁目	電話(206)5500(代)	札幌営業所	電話(261)9024
東京支店	東京都千代田区内神田3-16-9	電話(256)5561(代)	仙台営業所	電話(22)2790
名古屋支店	名古屋市中区那古野1-1-7	電話(561)0131(代)	金沢営業所	電話(23)2655
福岡支店	福岡市博多区奈良屋町14-18	電話(281)6631(代)	熊本営業所	電話(69)7900

禁 転 載

昭和59年7月10日 発行

編集・発行/社団法人 林業薬剤協会

〒101 東京都千代田区岩本町2-9-3

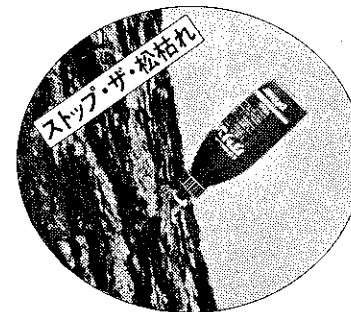
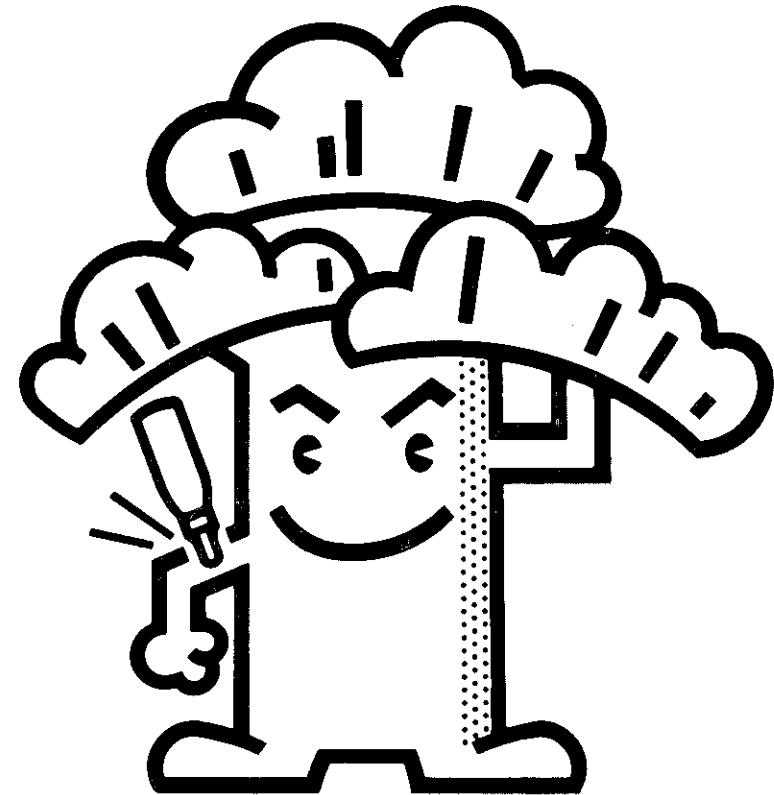
電話(851)5331 振替番号 東京 4-41930

印刷/旭印刷工業株式会社

頒価 500円

松にも、予防注射を。

松枯れの犯人、マツノサイセンチュウの侵入、増殖をシャットアウトする、樹幹注入剤グリーンガード。



グリーンガードの優れた特長 ●確実な薬剤投与が可能 ●松の太さにより使用量が調整できる ●樹体への吸収、各部への分散及び樹体中の安定性が高い ●1回の注入で約2年間有効 ●普通物で安全性が高い ●環境汚染の心配がない

グリーンガード

Pfizer 台糖ファイザー株式会社

本社 ■〒160 東京都新宿区西新宿2-1-1(新宿三井ビル) ☎(03)344-4411

◎ 獣日本の松の緑を守る会推奨

美しい日本の松の緑を守る薬剤

ヤシマスミパイン[®]乳剤

(MEP乳剤)

農薬登録第15,044号。人畜毒性普通物。魚介類毒性B類

松喰虫〔マツの材線虫を媒介するマツノマダラカミキリ〕の 試験成績・説明書進呈

予防・駆除薬剤

ヘリコプター散布

- 液剤散布
- 微量散布
- ガンノズル

いろいろな散布装置で散布出来る

地上散布

1薬剤で多種の防除に〔使用の汎用性〕、さらに〔取扱い上の容易性〕等々…を向上させた新期改良スミチオン乳剤

ヤシマ産業株式会社

本社・工場 〒213 川崎市高津区二子757番地 ☎044-833-2211
 大阪事務所 〒541 大阪市東区伏見町2-19(Jビル4階) ☎06-201-5302
 名古屋出張所 〒460 名古屋市中区錦2-15 協銀ビル八洲化学内 ☎052-231-8586
 長野出張所 〒380 長野市大字富竹字弘誓173 八洲化学内 ☎0262-96-0659
 東北出張所 〒994 天童市東芳賀2-1-1 八洲化学内 ☎02365-5-2311

松くい虫防除には最も効果的で
取扱いが簡単な

メチプロン[®] K2



特長

- 殺虫、殺線虫効果の高い、優れた薬剤です。
- 常温でガス体なので虫孔深く浸透し効果を発揮します。
- 沸点が低く、冬期でも十分消毒できます。
- 現場の状況により、処理量が自由に調節できます。

適用病害虫の範囲及び使用方法

適用場所	作物名	適用害虫名	使用量	くん蒸時間	くん蒸温度
貯木場 林内空地	まつ (伐倒木)	マツノマダラ カミキリ (幼虫)	被覆内容積 1㎡当り 60~100g	6時間	被覆内温度 5℃以上

林木苗床の土壌消毒には

クノヒューム[®]

詳しくは下記までお問合せ下さい。

帝人化成株式会社

〒105 東京都港区西新橋1-6-21 (大和銀行虎ノ門ビル) TEL (03) 506-4713
 〒530 大阪府北区梅田1-3-1-700 (大阪駅前第一ビル) TEL (06) 344-2551
 〒801 北九州市門司区港町6-15 (山田ビル) TEL (093) 321-7904

緑ゆたかな自然環境を

松枯れを防止する… ネマノーン[®]注入剤

新登場
マツクイムシ対策に!!

■ネマノーン注入剤とは…

ネマノーン注入剤は松枯れの真犯人である、マツノザイセンチュウの松樹体内への侵入と増殖を防止する新しいタイプの薬剤です。

■特長

- 樹幹注入により、マツノザイセンチュウの侵入・増殖を阻止し、松枯れを防ぎます。
- アンブル入りの樹幹注入剤ですから、作業が簡便で、かつ安全に使用できます。
- 松の木の大きさに合わせて、樹幹に注入するアンブルの本数を調節でき、経済的です。
- ネマノーンの有効成分は樹体内では比較的安定しており、1回の処理で約1年間の残効が期待できます。



日本特殊農薬製造株式会社
東京都中央区日本橋本町2-4 ☎103



造林地下刈用かん木類の生育抑制・除草剤

タカノック[®]微粒剤

〈MCP・テトラピオン剤〉

商品名	性状	有効成分 含量	毒性 ランク	魚毒 ランク
タカノック	類白色	MCP 7%	普通物	A
微粒剤	微粒	TFP 2%		

■タカノック微粒剤の登録内容

適用場所	作物名	適用 雑草名	使用 時期	10アール 当り 使用量	使用方法
造林地の 下刈	すぎ ひのみ	クズ	クズの 生育期	10-13kg	全 面 均一散布
		落葉かん 木一年生 広葉雑草	生育 伸長期		

■タカノック微粒剤の特長

1. 安全な薬剤
人畜、鳥獣、魚貝類などに対する毒性は低く安心して使用できます。
2. クズや常緑かん木、落葉かん木、雑草類にすぐれた効果
クズや雑草、かん木類に対して長期間伸長抑制作用をあらわし、種類により完全枯殺することもできます。
3. 薬害が少い
選択性がはっきりしていますので、造林木に対して薬害を生ずることもなく、安全に使用できます。



三共株式会社

農薬営業部 東京都中央区銀座2-7-12
☎ 03 (542) 3511 〒104

松を守って自然を守る!

マツクイムシ防除に多目的使用が出来る

サンケイ スミパイン[®] 乳剤

マツクイ虫被害木伐倒駆除に

パインサイドS 油剤C 油剤D

松枯れ防止樹幹注入剤

林地用除草剤

グリーンガード サイトDJ^{*} 微粒剤



サンケイ化学株式会社

〈説明書進呈〉

本社 〒890 鹿児島市郡元町880 TEL (0992) 54-1161
東京事業所 〒101 東京都千代田区神田司町2-1神田中央ビル TEL (03) 294-6981
大阪営業所 〒532 大阪市淀川区西中島4丁目5の1新栄ビル TEL (06) 305-5871
福岡営業所 〒810 福岡市中央区西中洲2番20号 TEL (092) 771-8988

新しい 切る代用除草剤

〈クズ防除剤〉

ケイピン

(トーデン^{*}含浸)

*=米国ダウケミカル社登録商標

特 長

- ① ごく少量の有効成分をクズの局所に施用することにより、クズの全体を防除できます。
- ② 年間を通じて処理できますが、他の植生が少ない秋～春(冬期)が能率的です。
- ③ 特殊木針剤であり、持ち運びに便利で能率的に作業ができます。
- ④ 通常の使用方法では人畜、水産動植物にたいする毒性はありません。

ケイピン普及会

保土谷化学工業株式会社

石原産業株式会社

東京都港区芝罘平町2-1

大阪市西区江戸堀上通1-11-1

緑を育て



緑を守る

松くい虫駆除予防剤

セビモール

T.7.5 バイエタン乳剤

T.7.5 ダイアエタン乳剤

松くい虫誘引剤

ホドロン

松毛虫・タマバエ防除剤

井筒屋デップテレックス粉剤
井筒屋ダイアジノン微粒剤F
井筒屋ダイアジノン粉剤2



井筒屋化学産業株式会社

熊本市花園町1丁目11-30 TEL0963(52)8121(代)

気長に抑草、気楽に造林!!

* ススキ・ササの長期抑制除草剤

フレノック[®] 粒剤 液剤

- 遅効性で環境を急激に変えず雑草の繁茂を抑える。
- 毒性が極めて低く、火災などの危険性がない安全な薬剤。
- ササ・ススキにすぐれた抑制～枯殺効果。
- 植栽木に対する薬害の心配がない。
- 秋～早春が散布適期なので農閑期に散布できる。

* クズの抑制枯殺に

クズノック 微粒剤

- “クズ”にすぐれた抑制・枯殺効果
 - 1年目は芽先の伸びをとめるだけ。
 - 2年目に“クズ”はほとんどみられなくなる。
- 処理が簡単
- 薬害が少ない
- 安全な薬剤

フ レ ノ ッ ク 研 究 会

三 共 株 式 会 社
保 土 谷 化 学 工 業 株 式 会 社
ダ イ キ ン 化 成 品 販 売 株 式 会 社

事務局：東京都新宿区西新宿2-6-1(新宿住友ビル) ダイキン化成製品販売(株)内